

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров



« 10 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.2 «Вычислительная математика»
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Профили подготовки «Химическая технология органических веществ»
«Химическая технология природных энергоносителей и
углеродных материалов»
«Инновационные технологии международных
нефтегазовых корпораций»
Квалификация выпускника Бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологии, факультет
нефти и нефтехимии
Кафедра-разработчик рабочей программы Химической кибернетики
Курс, семестр 1, 2

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	–	–
Лабораторные занятия	–	–
Самостоятельная работа	45	1,25
Форма аттестации	зачет	зачет
Всего	72	2

Казань, 2018 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Вычислительная математика» являются

- а) изучение основ вычислительных методов;
- б) приобретение студентами навыков применения численных методов к решению конкретных задач;
- в) умение осуществлять выбор численных методов в соответствии с особенностями решаемой задачи;
- г) умение выполнять алгоритмизацию метода и оценивать погрешность вычислений.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к вариативной части обязательных дисциплин ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Дисциплина «Вычислительная математика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.Б.21 Моделирование химико-технологических процессов
- б) Б1.Б.23 Системы управления химико-технологическими процессами
- в) Б1.В.ДВ.9.2 Использование ЭВМ в химической технологии

Знания, полученные при изучении дисциплины «Вычислительная математика» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4	владением понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОПК-5	владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
ПК-6	способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные понятия и методы математического анализа,
- б) линейной алгебры,
- в) дискретной математики,
- г) теории дифференциальных уравнений,
- д) теории вероятности и математической статистики;
- е) технические и программные средства реализации информационных технологий;
- ж) основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
- з) один из языков программирования.

2) Уметь:

- а) работать в качестве пользователя персонального компьютера,
- б) использовать численные методы для решения математических задач,
- в) использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами,
- г) осуществлять проверку программных средств, выполнять тестирование, отладку программ.

3) Владеть:

- а) методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- б) методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях,
- в) техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.

4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительная математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность.	2	1	1	–	5	Тест, реферат
2	Аппроксимация. Интерполяция.	2	1	2	–	5	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
3	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	2	1	3	–	8	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	2	1	2	–	5	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
5	Численные методы линейной алгебры.	2	2	4	–	9	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
6	Численное интегрирование.	2	1	2	–	5	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
7	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	2	2	4	–	8	Тест, реферат, отчет, расчетная работа
Форма аттестации							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимос <small>ть</small> , корректность.	1	Тема 1. Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимос<small>ть</small>, корректность.	Требования, предъявляемые к алгоритмам (устойчивость, сходимос <small>ть</small> , корректность). Погрешности приближенных вычислений. Классификация погрешностей. Правила оценки ошибок. Оценка ошибок при вычислении функций. Источники ошибок вычислений.	ОПК-4, ОПК-5
2	Раздел 2. Аппроксимация. Интерполяция.	1	Тема 2. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов.	Метод наименьших квадратов.	ОПК-5, ПК-6
3	Раздел 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	1	Тема 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	Концепция методов. Отделение корней. Уточнение корней. Метод половинного деления. Метод касательных. Метод хорд. Метод простой итерации. Сравнение методов.	ОПК-5, ПК-6

4	Раздел 4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	1	Тема 4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации.	ОПК-5, ПК-6
5	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.	1	Тема 5. Численные методы линейной алгебры. Прямые методы решения.	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения. Метод обратной матрицы. Метод Крамера. Метод Гаусса.	ОПК-5, ПК-6
6	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.	1	Тема 6. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы. Метод простой итерации. Метод Зейделя.	ОПК-5, ПК-6
7	Раздел 6. Численное интегрирование.	1	Тема 7. Численное интегрирование.	Концепция численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол (Симпсона).	ОПК-5, ПК-6
8	Раздел 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	2	Тема 8. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Разностные схемы. Задача Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Геометрическое иллюстрация методов.	ОПК-5, ПК-6

6. Содержание практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Предмет вычислительной математики	1	Погрешности. Оценка погрешности вычислений. Требования к оформлению отчета по работам.	ОПК-4, ОПК-5
2	Раздел 2. Аппроксимация	2	Метод наименьших квадратов.	ОПК-5, ПК-6
3	Раздел 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений	3	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений: методы половинного деления, касательных, хорд, простой итерации.	ОПК-5, ПК-6
4	Раздел 4. Численные методы решения СДУ	2	Численные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации	ОПК-5, ПК-6
5	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры	2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы: метод Крамера, метод Гаусса.	ОПК-5, ПК-6
6	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры	2	Решение СЛАУ итерационными методами: методом простой итерации, методом Зейделя.	ОПК-5, ПК-6
7	Раздел 6. Численное интегрирование	2	Численное интегрирование. Метод прямоугольников, трапеций, Симпсона.	ОПК-5, ПК-6
8	Раздел 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты.	ОПК-5, ПК-6
9	Раздел 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге.	ОПК-5, ПК-6

**Занятия проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры химической кибернетики с использованием персональных компьютеров и мультимедийной техники.*

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Предмет вычислительной математики. Погрешности.	5	Подготовка к тестированию. Написание реферата.	ОПК-4, ОПК-5
2	Обработка табличных данных. Аппроксимация. Интерполяция.	5	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-5, ПК-6
3	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	8	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-5, ПК-6
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	5	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-5, ПК-6
5	Численные методы линейной алгебры.	9	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-5, ПК-6
6	Численное интегрирование.	5	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-5, ПК-6
7	Численные методы дифференциальных уравнений.	8	Подготовка к тестированию. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета. Написание реферата.	ОПК-5, ПК-6

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Вычислительная математика» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса».

Рейтинговая система непрерывного контроля знаний бакалавров позволяет: реализовать индивидуальный подход в образовательном процессе; развить у бакалавров способность к самоорганизации и самообразованию; сформировать рейтинг бакалавров по степени освоения компетенций, включающих, как учебные результаты (знания, умения, навыки), так и личностные качества (дисциплина, ответственность, инициатива и др.).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

По дисциплине «Вычислительная математика» предусмотрены следующие оценочные средства текущей и промежуточной аттестации: реферат, расчетная работа, тест, отчет.

Подготовка и представление реферата на заданную тему. В течение семестра бакалавр должен подготовить один реферат из представленных тем. Оценивается оригинальность подобранного материала, объем, полнота и уровень выполненной работы, качество оформления, уровень подачи материала.

Выполнение расчетных работ. Работа оценивается, если она выполнена бакалавром лично, самостоятельно. Оценивается качество выполненной работы и достигнутые результаты. Ход работы и полученные результаты по темам оформляются в виде отчета.

Тестирование проводится по каждому разделу. Среднее значение является общим результатом.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Реферат	1	18	30
Отчет	1	18	30
Расчетная работа	6	18	30
Тест*	7	6	10
Итого:		60	100

* среднее значение по всем тестам

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Вычислительная математика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Рено, Н.Н. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Рено .— М. : КДУ, 2017 .— 112 с.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Reno-Chislennye_metody_UP.pdf . Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с.	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/go.php?id=451160 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Семакин, Игорь Геннадьевич. Программирование, численные методы и математическое моделирование [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Приклад. математика и информатика" / И.Г. Семакин [и др.] .— М. : КноРус, 2017 .— 297, [1] с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС BOOK.ru http://www.book.ru/book/920222 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Пантелеев, Андрей Владимирович. Численные методы. Практикум .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 512 с. — ISBN 978-5-16-012333-2	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/go.php?id=652316 >. Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании : Учебное пособие .— 2, испр. и доп .— Москва ; Москва : ООО "АРГАМАК-МЕДИА" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 176 с. — ISBN 978-5-16-009705-3	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/go.php?id=774278 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Рено, Наталья Николаевна. Алгоритмы численных методов [Электронный ресурс] : метод. пособие / Н.Н. Рено .— М. : КДУ, 2017 .— 22 с.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Reno-algoritmy_chislennykh_metodov.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Боглаев, Ю.П. Вычислительная математика и программирование: учеб. пособие.— М. : КДУ, 2007.— 544 с.	270 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Ахмадиев М.Г. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений: методические указания / М.Г. Ахмадиев, Б.М. Ахмадиев, Т.Х. Каримов, Л.Ю. Кошкина, Ф.Ф. Шакиров; под общ. ред. М.Г. Ахмадиева / Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. —40 с.	40 экз. на каф. ХК В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/akhmadijev-metody.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
4. Пакет MathCad: теория и практика : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. Ч.1: Интегрированная математическая система MathCad.— Казань : Изд-во КНИТУ, 2013.— 110, [2] с.	69 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/gumerov-MathCad-1.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
5. Поршнев, С.В. Численные методы на базе Mathcad: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 030100 - "Информатика".— СПб. : БХВ-Петербург, 2005.— 450 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Дув, С.И. Решение задач прикладной математики в системе MathCAD: учеб. пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т.— Казань, 2012 .— 104 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Duev-reshenie_zadach_prikladnoi_matematiki.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ

<p>7. <i>Гидаснов, В.Ю.</i> Численные методы: сборник задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. "Математика. Прикладная математика" / под ред. У.Г. Пирумова .— М. : Дрофа, 2007 .— 144 с.</p>	<p>2 экз. в УНИЦ КНИТУ</p>
<p>8. <i>Срочко, В.А.</i> Численные методы: курс лекций для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная математ. и информатика". — СПб. : Лань, 2010 .— 202 с.</p>	<p>2 экз. в УНИЦ КНИТУ</p>

1. Журнал «В МИРЕ НАУКИ». Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.
2. Журнал «ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ». Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.

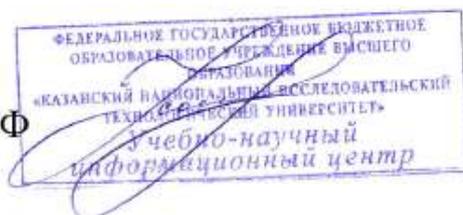
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Вычислительная математика» рекомендуется использовать следующие электронные источники информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС «Znanium» – Режим доступа: <http://znanium.com>
4. ЭБС BOOK.ru - Режим доступа: <http://www.book.ru>
5. ЭК УНИЦ КНИТУ Режим доступа: ruslan.kstu.ru

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов на соответствие их достижений планируемым результатам обучения по дисциплине «Вычислительная математика» разработаны фонды оценочных средств (ФОС), которые являются составной частью рабочей программы по дисциплине «Вычислительная математика» и оформлены отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств по дисциплине (модулю).

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- для проведения лекционных занятий – аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) для чтения лекций-презентаций;
- для проведения практических/лабораторных занятий – компьютерные классы кафедры ХК, оснащенные современным оборудованием;
- для самостоятельной работы – компьютерные классы, подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «КНИТУ», представленную ресурсами сайта университета <http://www.kstu.ru>;
- методические пособия/указания для выполнения практических и лабораторных заданий;
- лицензионный доступ к ЭБС, БД и отдельным электронным версиям изданий из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров ФГБОУ ВО «КНИТУ».
- Лицензионное программное обеспечение: ПО Microsoft по программе DreamSpark, бывшая MSDN; Windows 7 Version 1511; MS Office 2012-2016 Standard.

13. Образовательные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах обучения, включают демонстрацию дидактического материала, охватывающего методики расчета с использованием персональных компьютеров и анализа объектов изучения, компьютерные презентации, использование компьютерных учебников, разбор ситуаций, касающихся тематик проводимых лекционных и практических занятий. Используемые образовательные технологии: разноуровневое обучение, метод групповой дискуссии.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме составляет 6 часов.